

Univerzitet u Novom Sadu
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
Animacija u inženjerstvu
Predmet: Metode 3D digitalizacije

PRE-PROCESIRANJE REZULTATA 3D-DIGITALIZACIJE

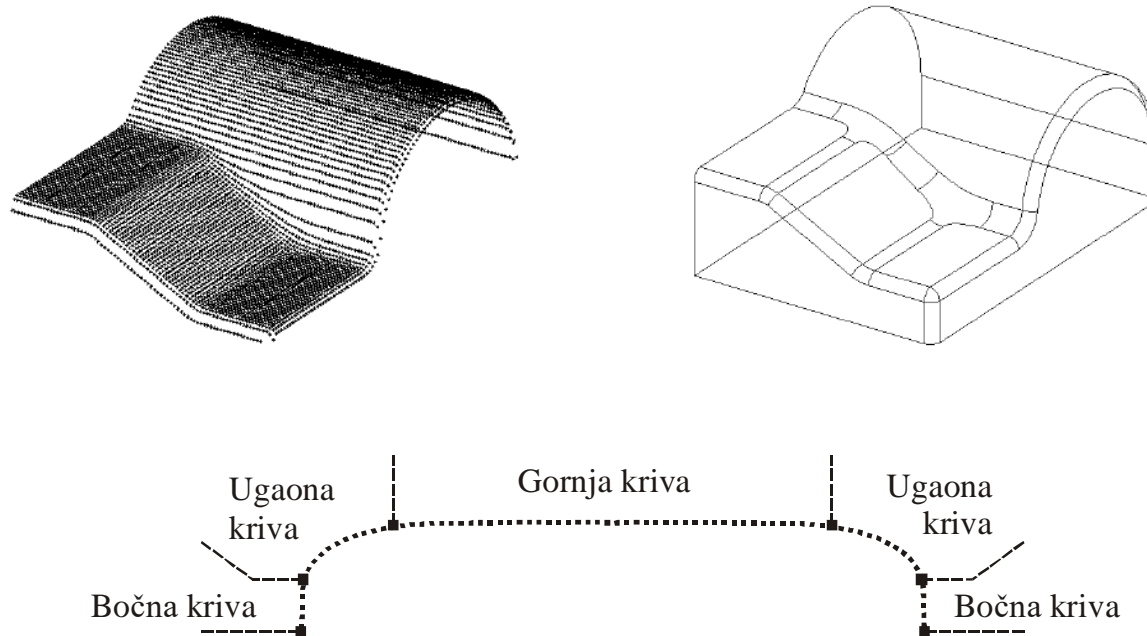
(MENADŽMENT OBLAKA TAČKA)

Segmentacija i registracija

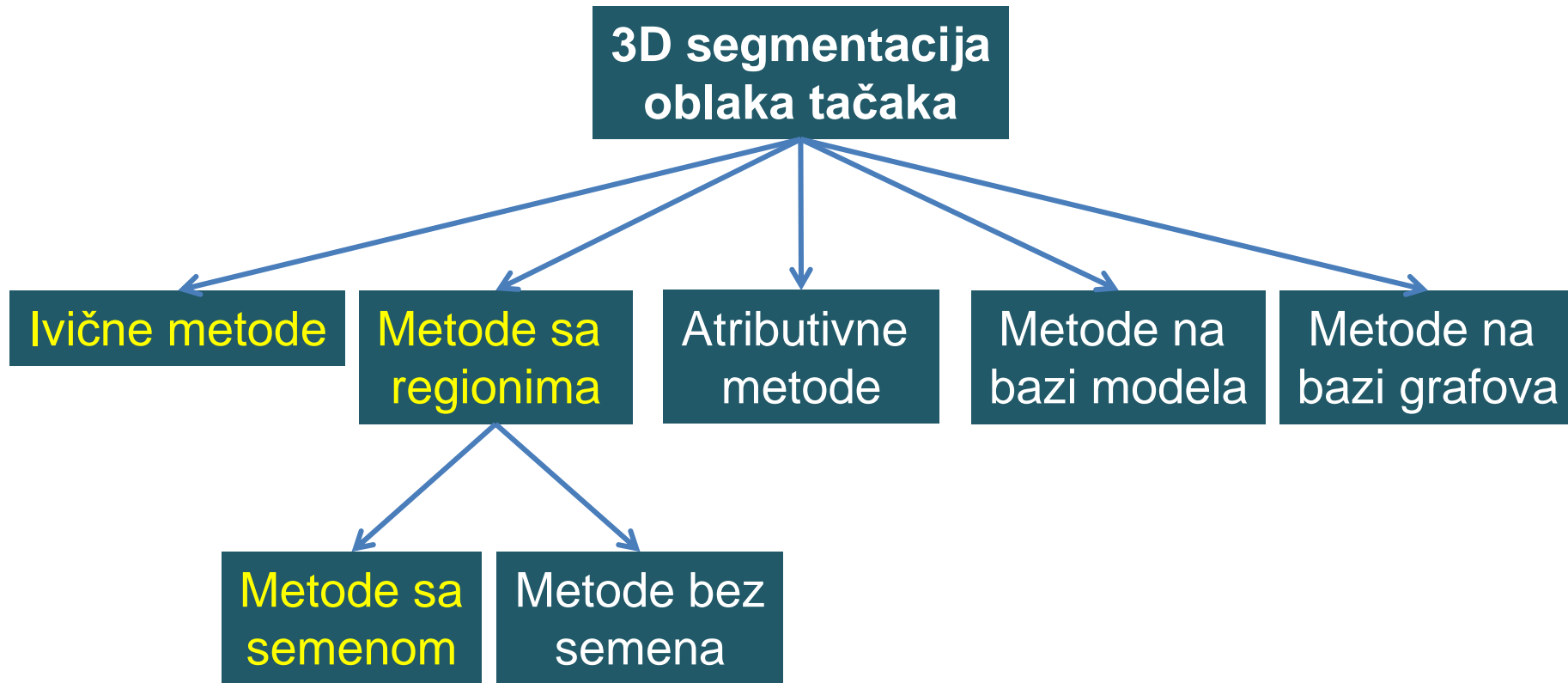
Segmentacija oblaka tačka

Segmentacija oblaka tačka podrazumeva logičku podelu originalnog skupa tačka na podskupove koje karakterišu zajedničke osobine.

Segmentacija može biti sprovedena na oblacima tačka (3D) ili na skeniranim krivama, odnosno podataka-tačka u okviru poprečnih presečnih krivih.



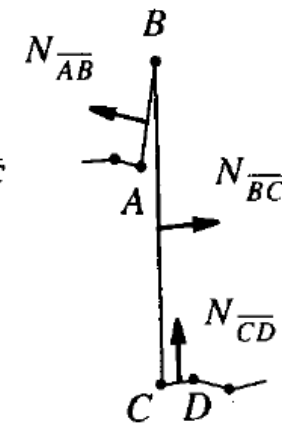
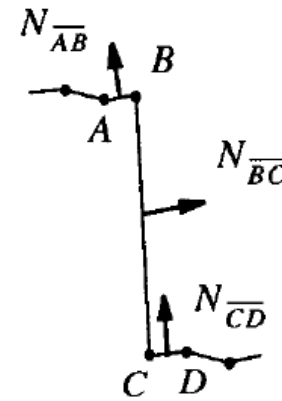
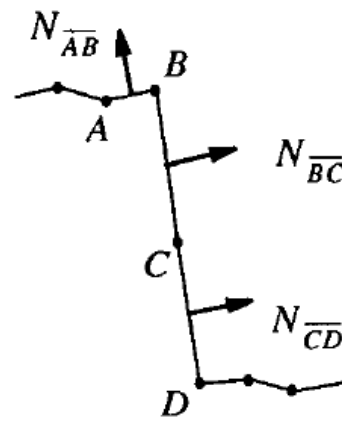
Podela metoda za segmentaciju oblaka tačaka



Ivične metode za segmentaciju oblaka tačaka

- Ivice predstavljaju karakteristike kojima se opisuju oblici objekata.
 - Ivične metode su zasnovane na detekciji granica između regiona u oblaku tačaka sa ciljem dobijanja segmentiranih regiona.
 - Princip ovih metoda je lociranje (identifikacija) tačaka (sa izraženom promenom intenziteta) koje leže na ivicama, a zatim njihovo povezivanje sa ciljem kreiranja kontura koje definišu segmentirane regione.
- + Ivične metode omogućavaju brzu segmentaciju.
- Nedostatak ovih metoda je niži nivo tačnosti, kao posledica osetljivosti na šum i neujednačenu gustinu oblaka tačaka.

Preko vektora normala >>>



Preko pripadnosti tačka
višestrukim ravnima **v v v**

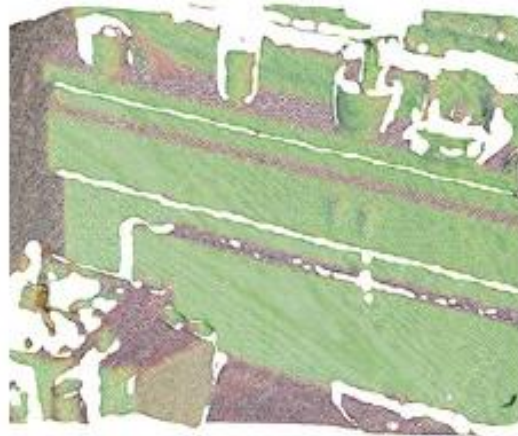
naborana
ivica

skokovita
ivica

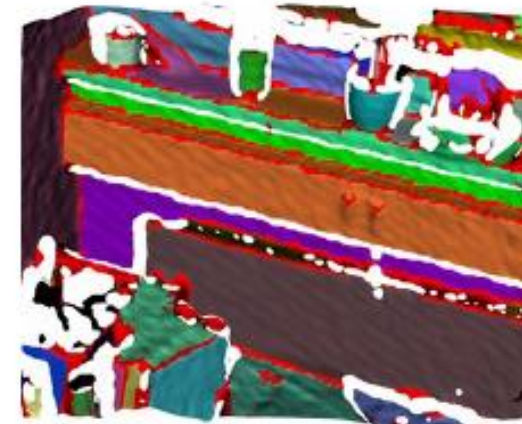
šum kod
skokovite ivice



(a) oblak tačaka



(b) poligonizovani
oblak tačaka (mesh)



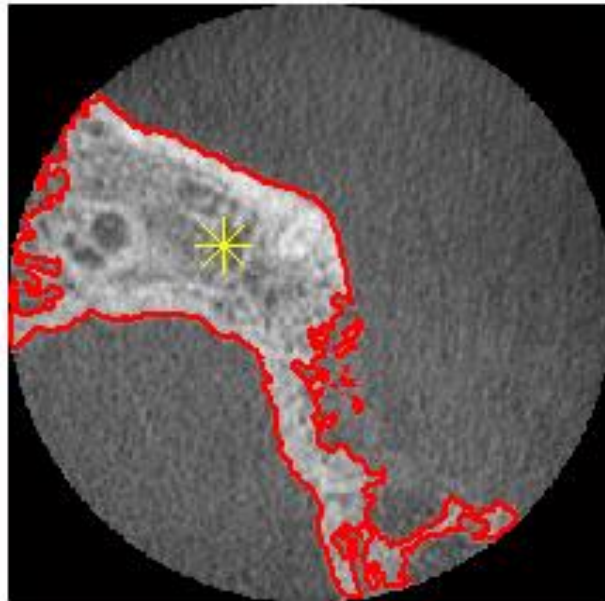
(c) segmentirane ravni u
mesh-u (crvene tačke su
one koje pripadaju
višestrukim ravnima)

Metode sa regionima za segmentaciju oblaka tačaka

- Metode sa regionima koriste informacije o susednim tačkama radi grupisanja tačaka sa sličnim osobinama, sa ciljem dobijanja izolovanih regiona i konsekventnog pronalaženja različitosti između regiona.
- + Tačnije su od ivičnih metoda u pogledu šuma.
- Problem ovih metoda su pod- i/ili nad-segmentacija i tačnost kod određivanja granica regiona.
- Ove metode se dele u dve kategorije:
 - 1) sa semenom (ili *bottom-up*)
 - 2) bez semena (ili *top-down*)

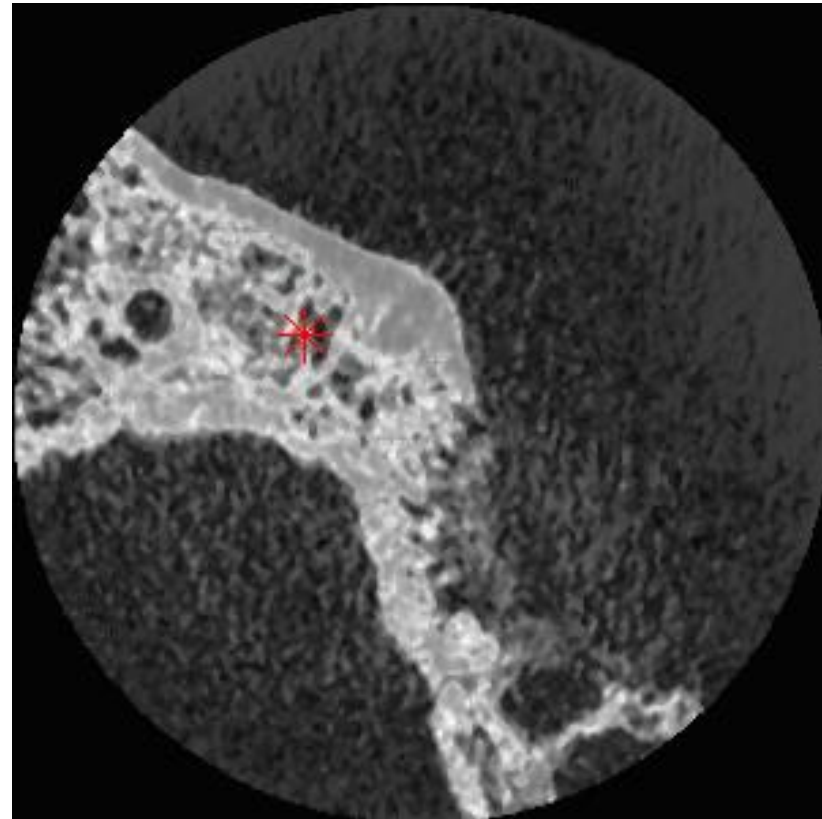
Metode sa regionima sa semenom

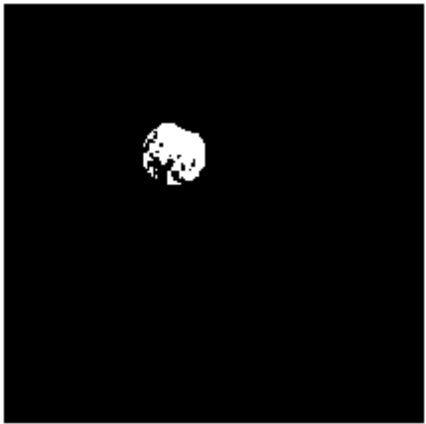
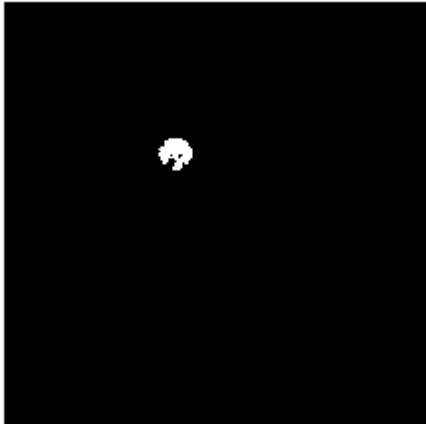
- Oko izabranih semenskih tačaka izrastaju regioni uključivanjem tačaka koje zadovoljavaju definisane kriterijume (sličnost sa semenskom tačkom).
- Problem ovih metoda su: izrazita zavisnost od izabrane semenske tačke, osetljivost na šum, vremenska zahtevnost.



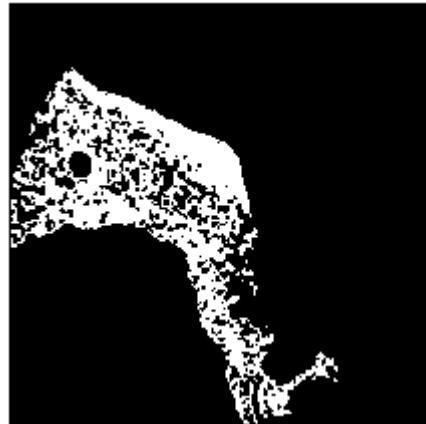
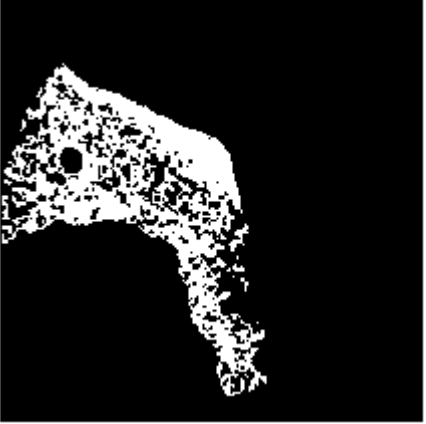
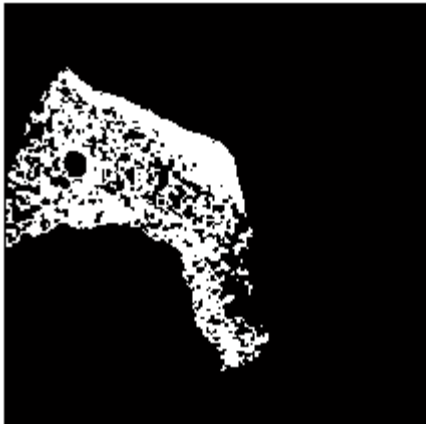
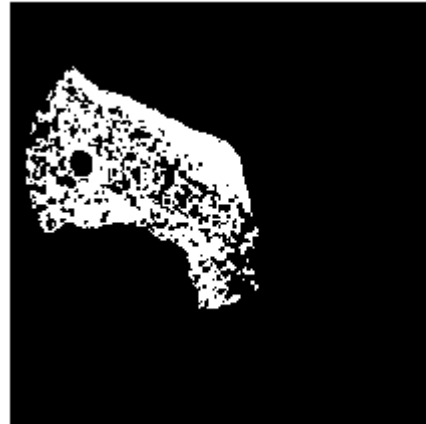
PRIMER: Primena kod DICOM slika sa CBCT-a

Izbor inicijalnog semena za Rast regiona (REGION GROWING)

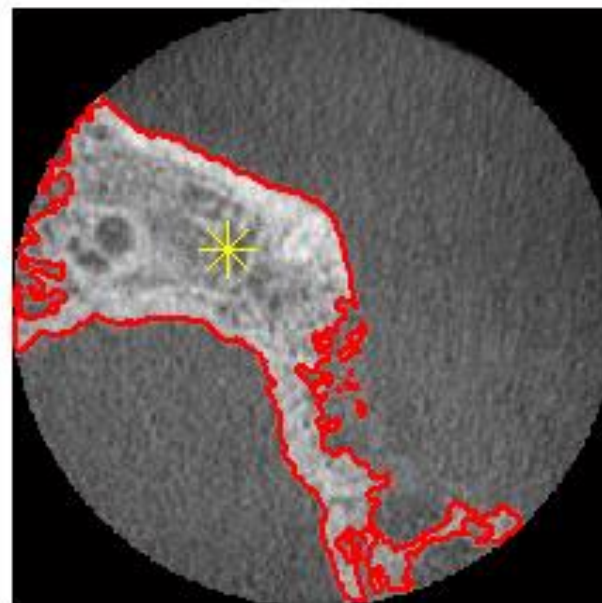




Rast regiona (REGION GROWING)



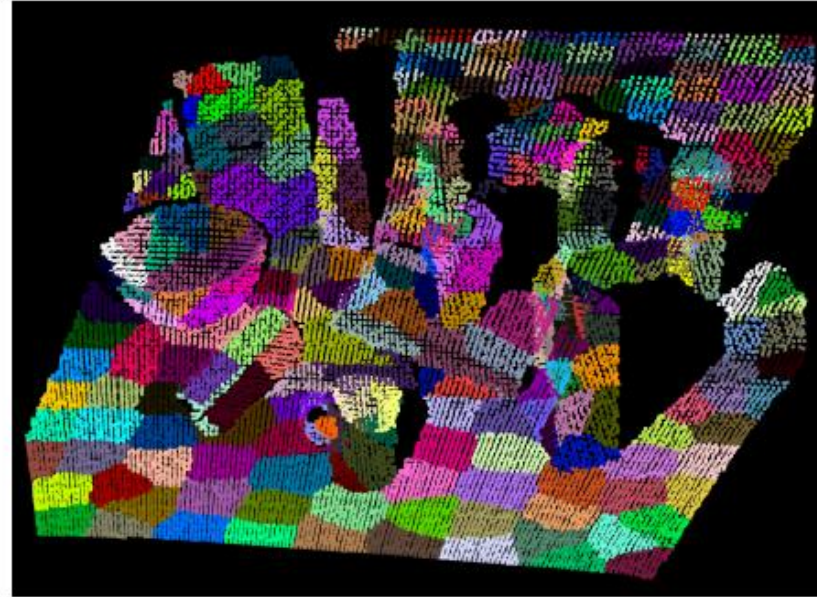
Segmentirani snimak nakon postprocesiranja



Primer: Semenska segmentacija na bazi supervoxela



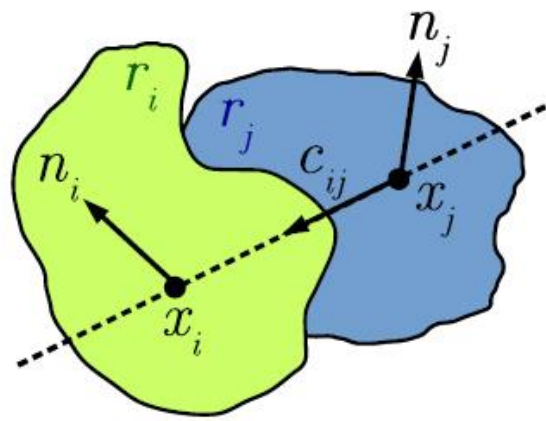
Originalni oblak tačaka



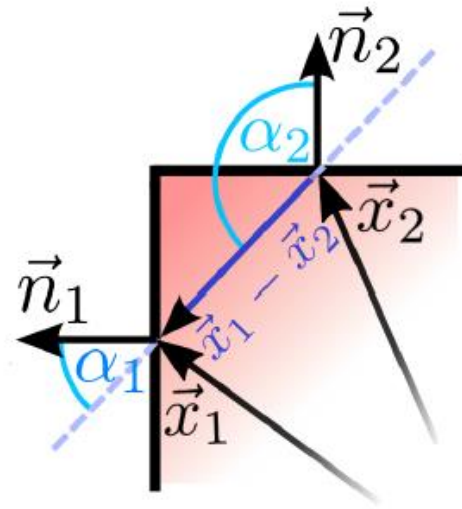
Segmentirani oblak tačaka



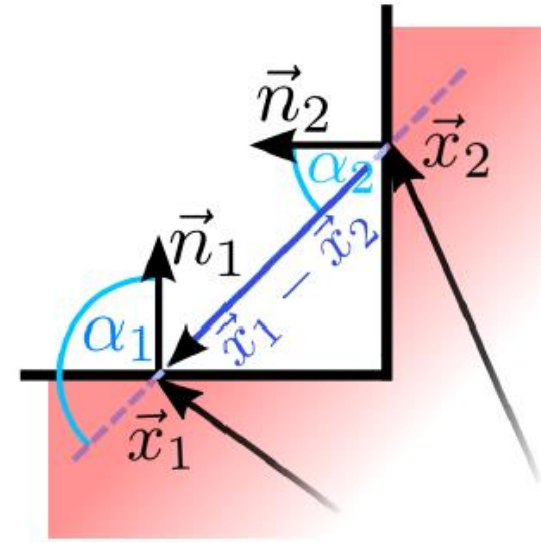
Primer: Segmentacija na bazi površinskih normala (a)
i ilustracija konveksnih (b) i konkavnih (c) uglova



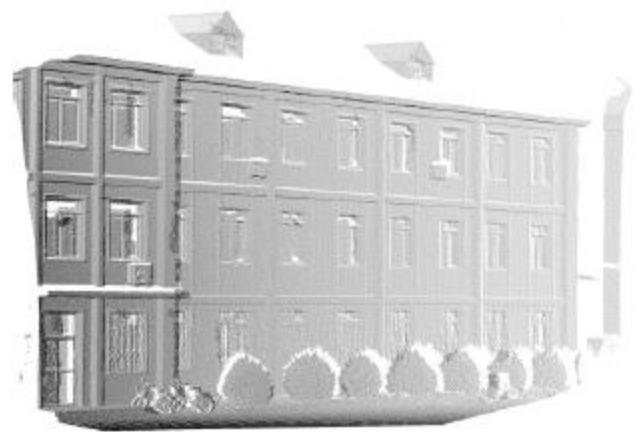
(a)



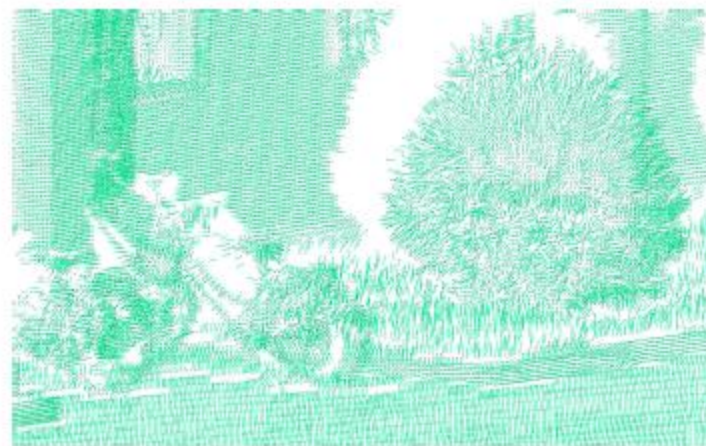
(b)



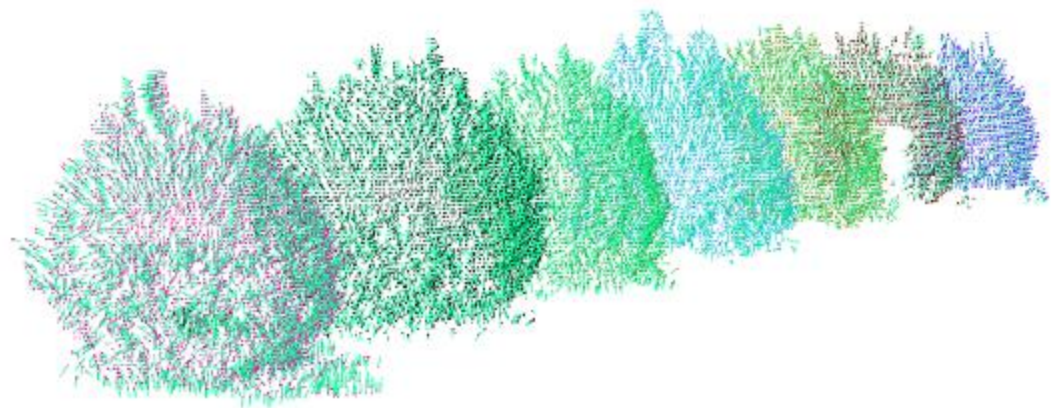
(c)



(a) Original Point Cloud



(b) Normal Distribution





(a) Rough Results



(b) Noise Removal



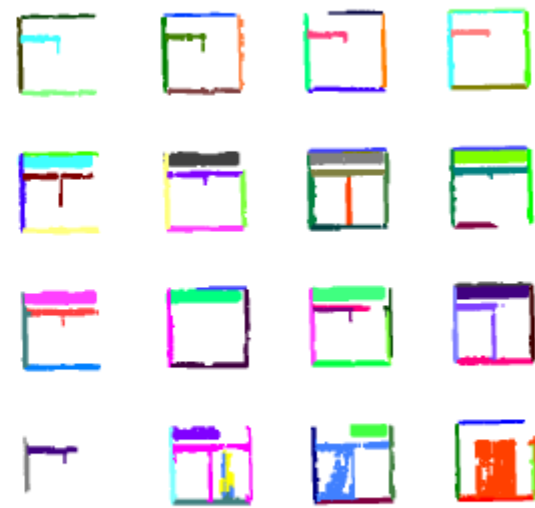
(c) Tree Part



(d) Building Part



(e) Detail Results



(f) Windows



Metode sa regionima bez semena

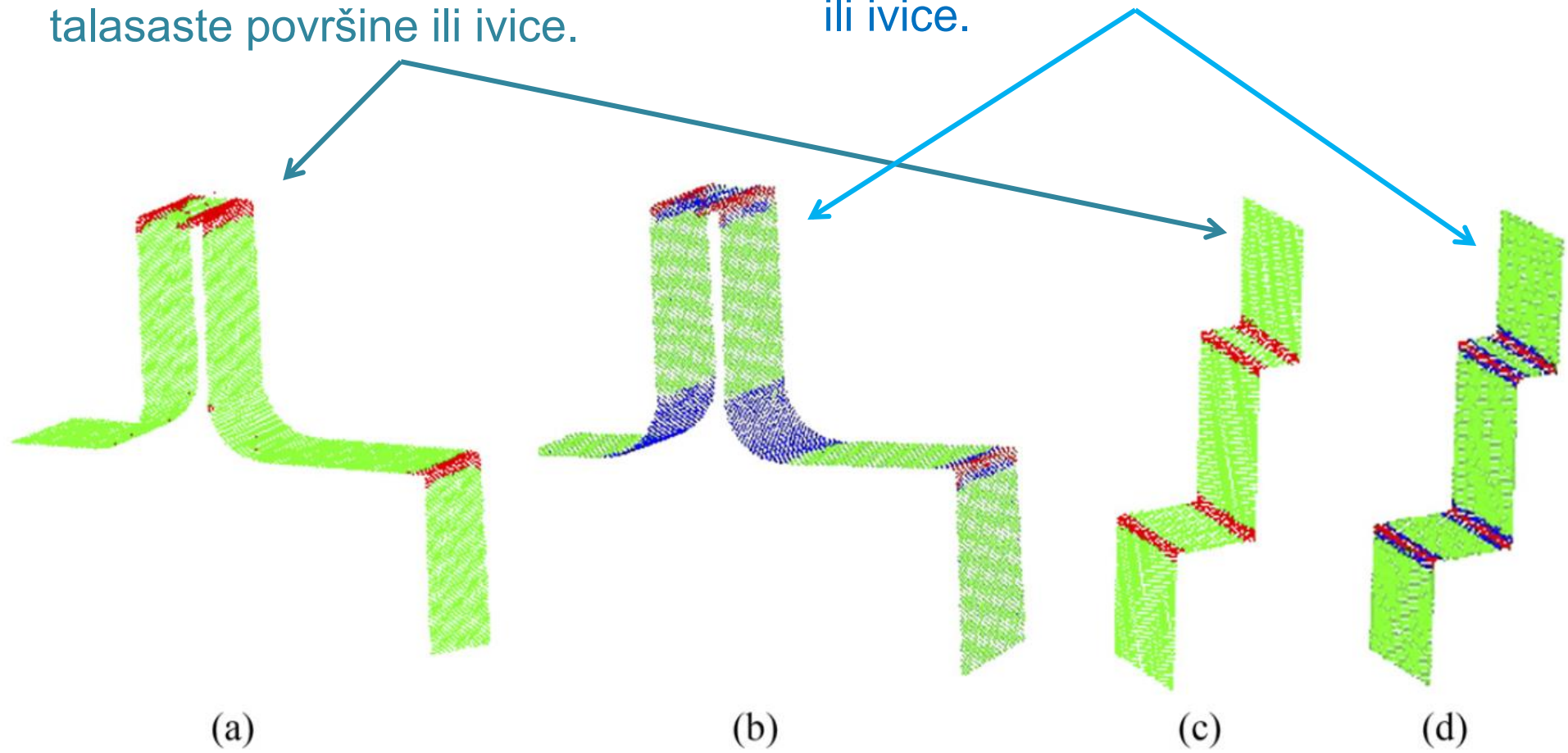
- Sve tačke su grupisane u jedan region koji se, zatim, deli u manje regione. Deljenje se nastavlja sve dok je izabrana mera za uključenje veća od granične vrednosti.
- Problem ovih metoda su: GDE i KAKO realizovati deljenje!
- Dodatno ograničenje je da zahtevaju značajno PREDZNANJE (o objektima, broju regiona...) koje kod kompleksnih scena često nije dostupno.

Atributivne metode

- Atributivne metode su robusni pristupi zasnovani na klasterizacionim atributima podataka u oblaku tačaka.
 - Obuhvataju dva koraka:
 - 1) Izvođenje (izračunavanje) atributa i
 - 2) Klasterizacija oblaka tačaka na bazi izvedenih atributa.
 - Precizno izračunavanje atributa je pretpostavka za kvalitetnu segmentaciju.
-
- + Odlikuje ih fleksibilnost kod prilagođavanja prostornih odnosa i atributa prilikom ugrađivanja različitih pravila u segmentacioni proces.
 - Ograničenje im je visoka zavisnost od izvedenih atributa.

(a, c) Oblaci tačaka klasifikovani u 2 kategorije površina: ravanske i talasaste površine ili ivice.

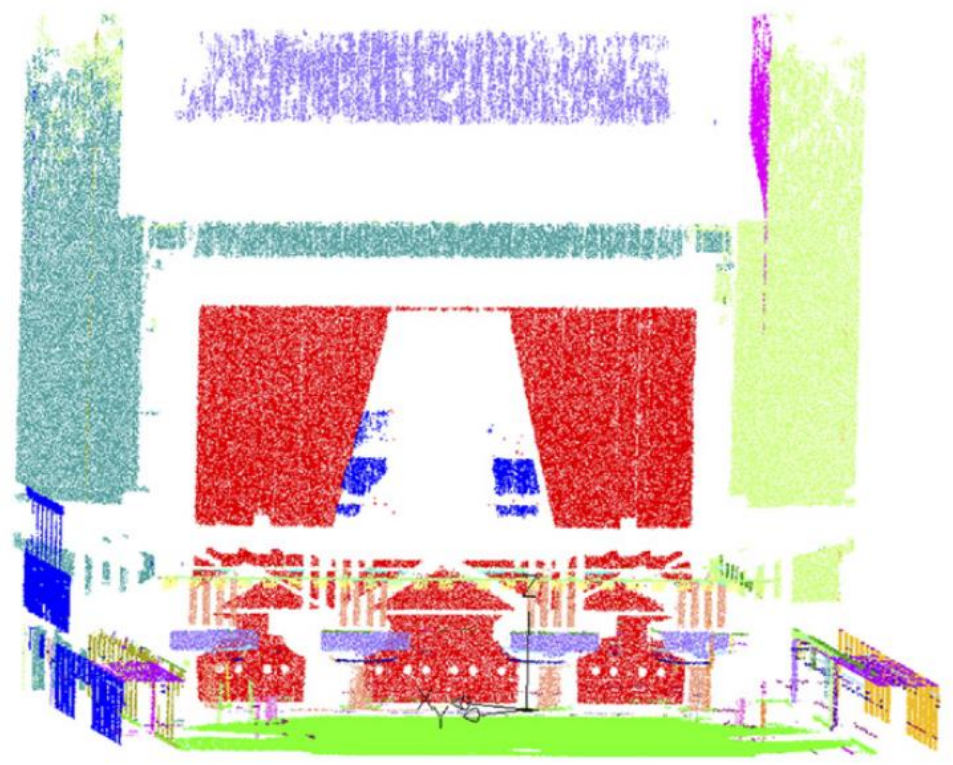
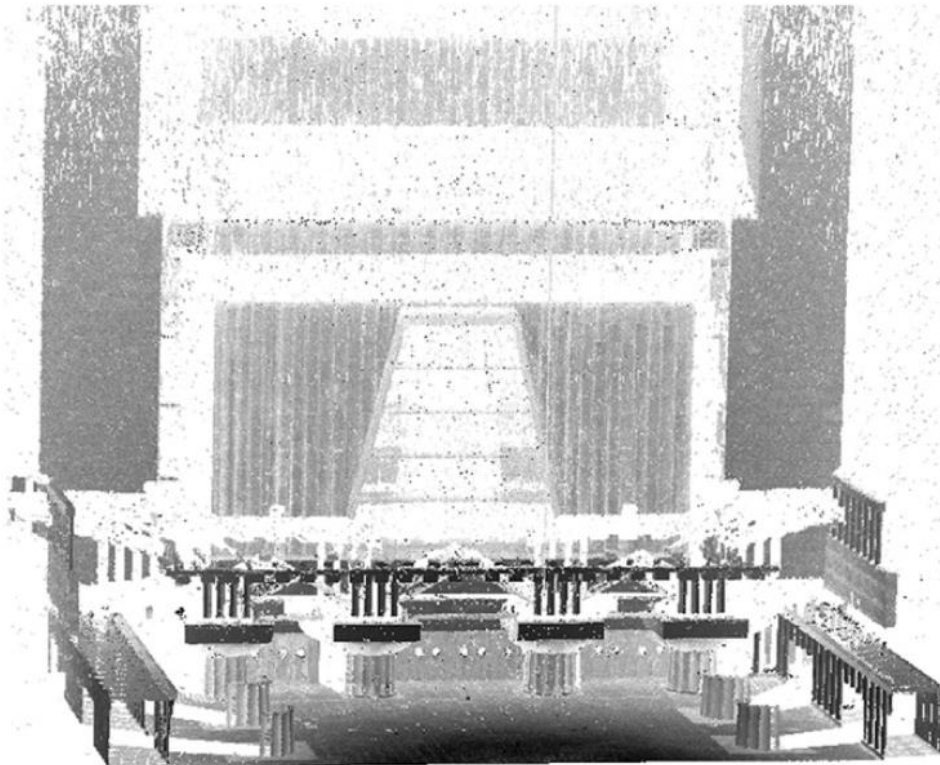
(b, d) Oblaci tačaka klasifikovani u 3 kategorije površina: ravanske, blago talasaste i talasaste površine ili ivice.



Palacio de Festivales de Cantabria,
Santander, Španija

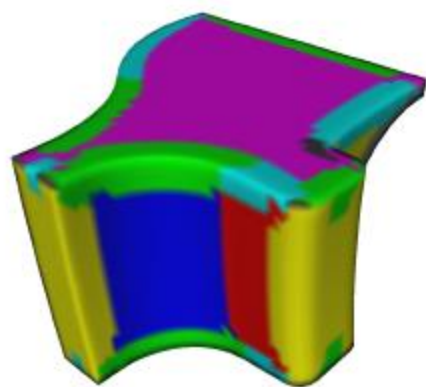
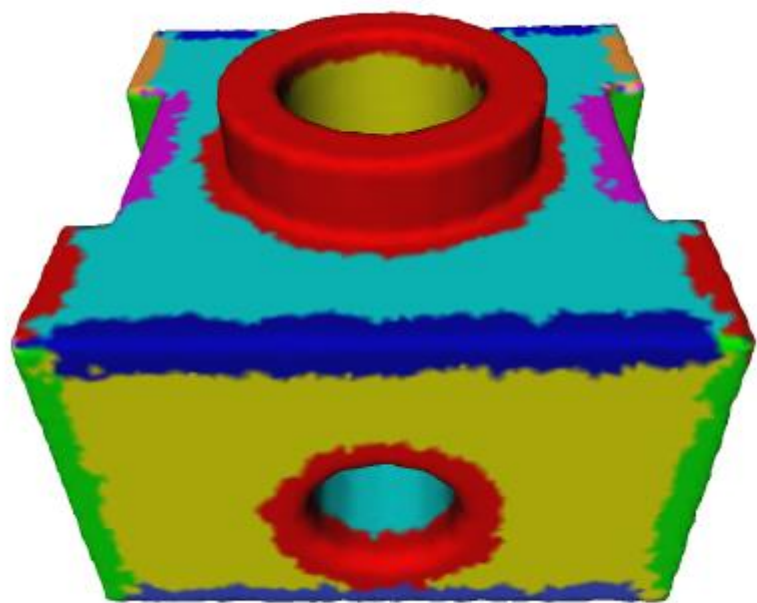
Skenirana sa AMCW Faro 880 laserskim
sistemom, jedan sken sa pozicije ispred
glavnog ulaza.

Segmentiranje fuzzy klasterizacijom.



Metode na bazi modela

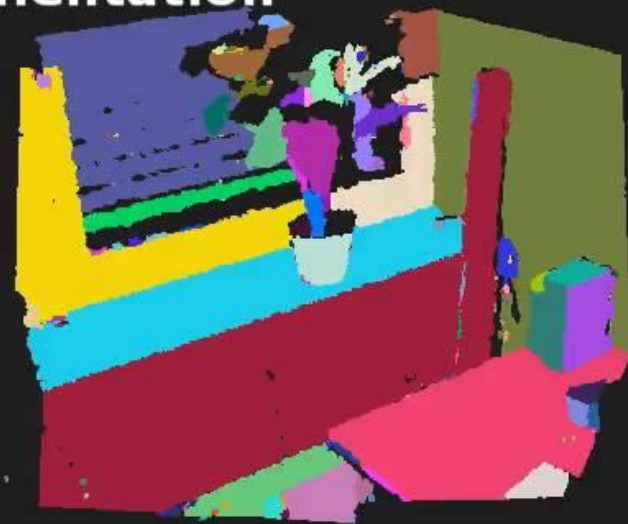
- Koriste geometrijske primitive (sfera, kupa, ravan, cilindar) za grupisanje tačaka.
 - Tačke sa istom matematičkom reprezentacijom su grupisane kao jedan segment.
 - RANSAC (RANdom SAmple Consensus) je robusni model za detektovanje matematičkih karakteristika poput pravih linija, kružnica itd. Ovaj model je danas standard za fitovanje modela.
-
- + Odlikuje ih čist matematički princip. Brze su i robusne u odnosu na impulsne greške (outliers).
 - Odlikuje ih niska tačnost u slučaju primene na oblacima tačaka iz različitih izvora.



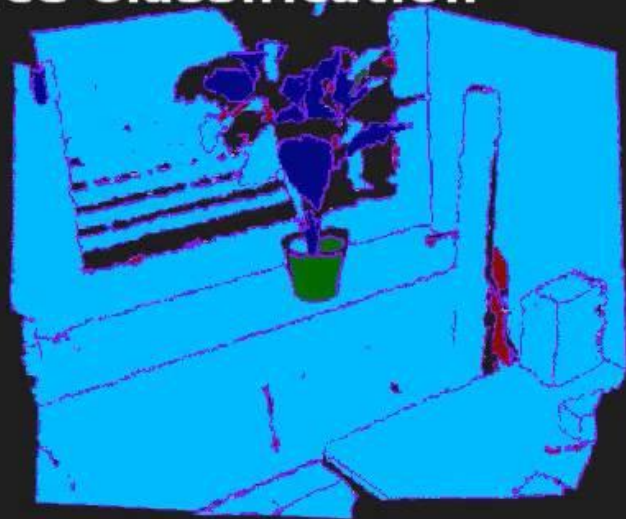
RGB



Segmentation



Surface Classification

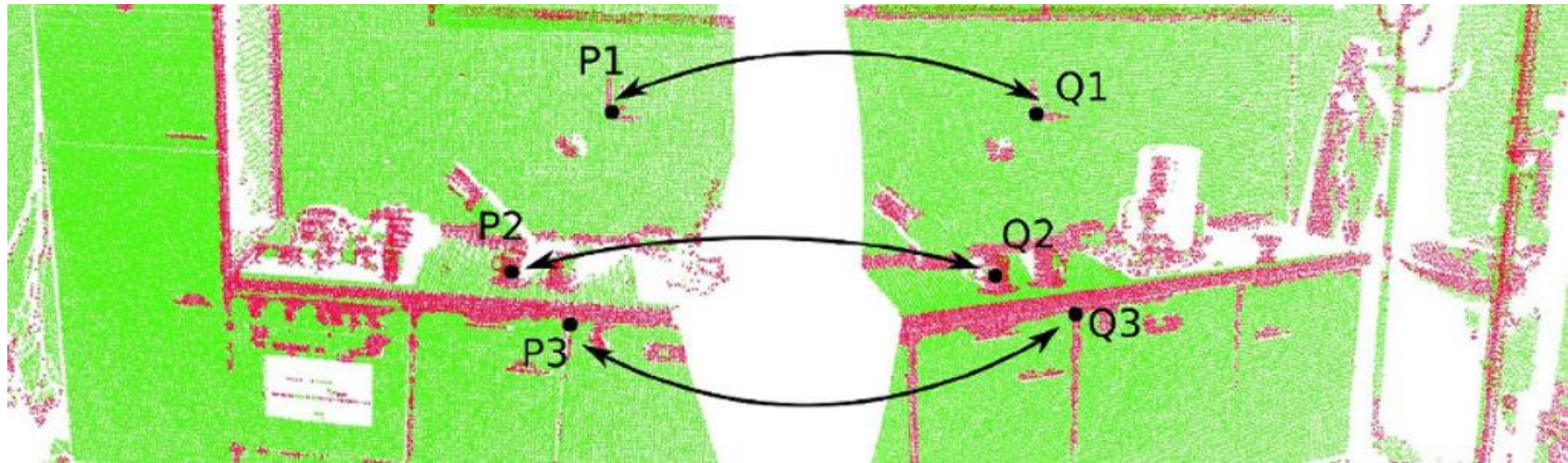


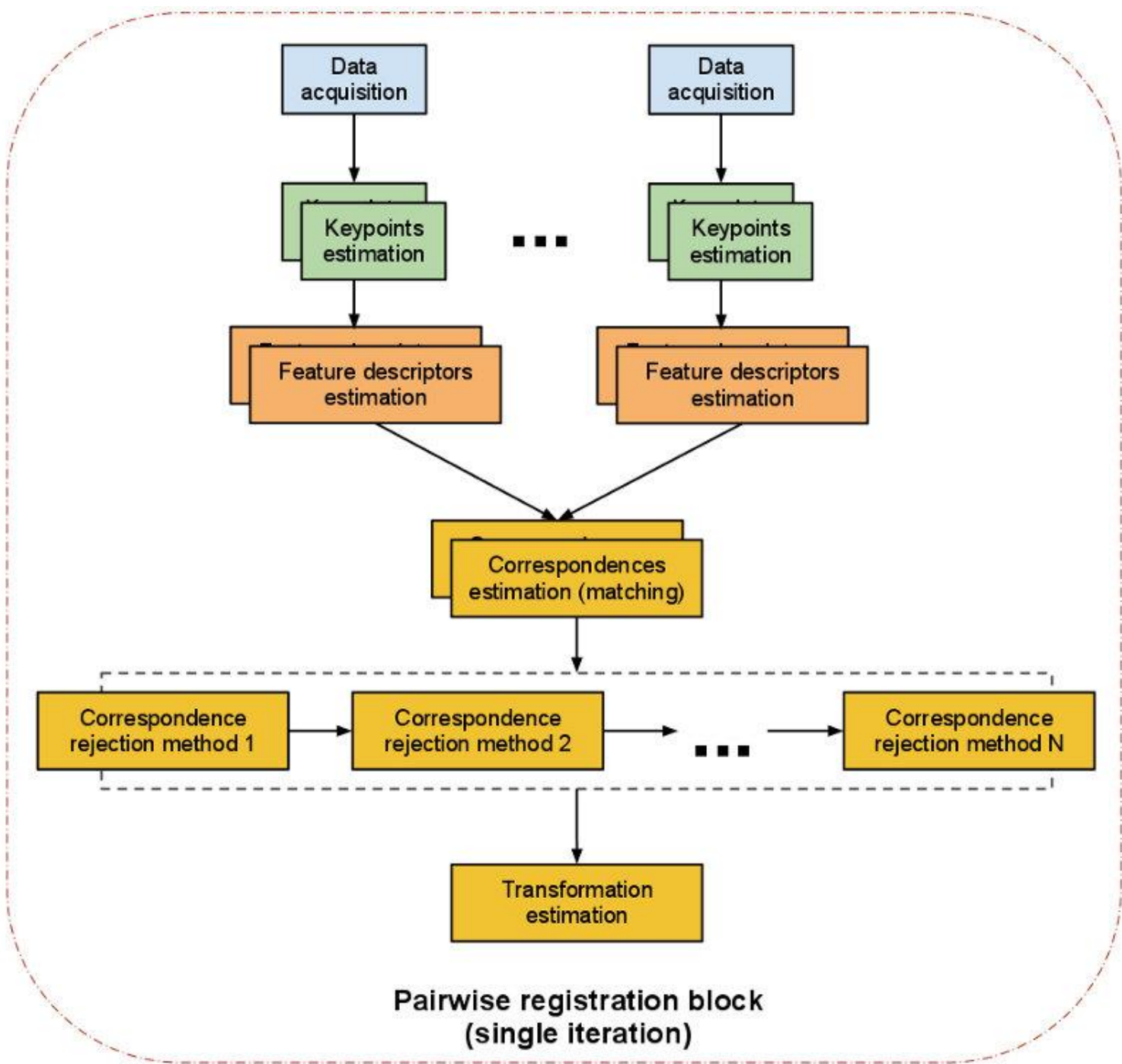
Refinement



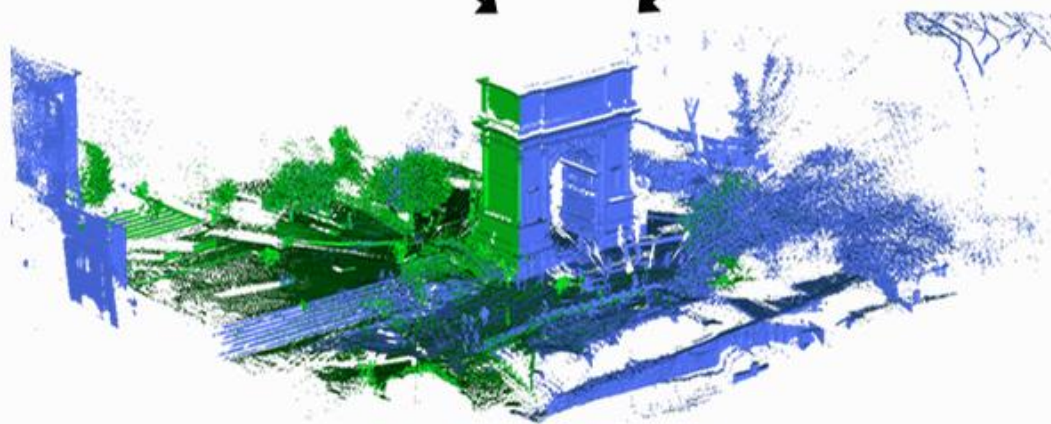
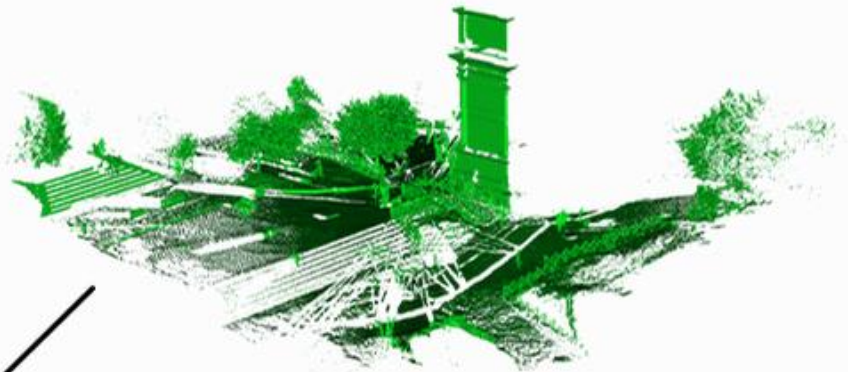
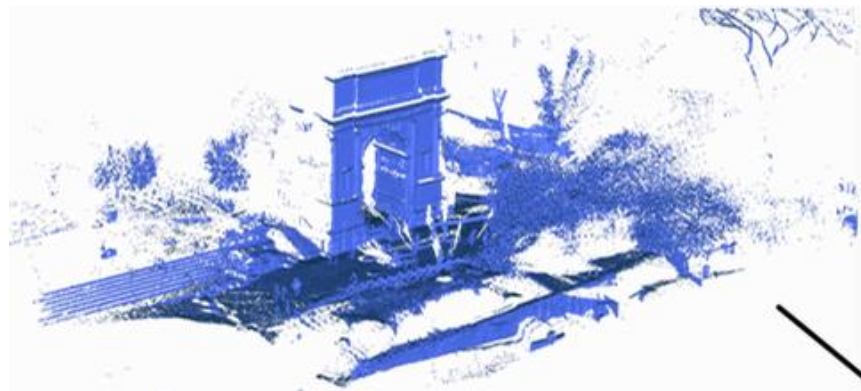
Registracija podataka-tačaka

- Registracija uparivanjem - čest slučaj je potreba za registracijom parova oblaka tačaka.
- Realizuje se na bazi KLJUČNIH TAČAKA koje karakterišu posebne osobine u okviru "scene" (ćošak, drška na šolji i sl.).



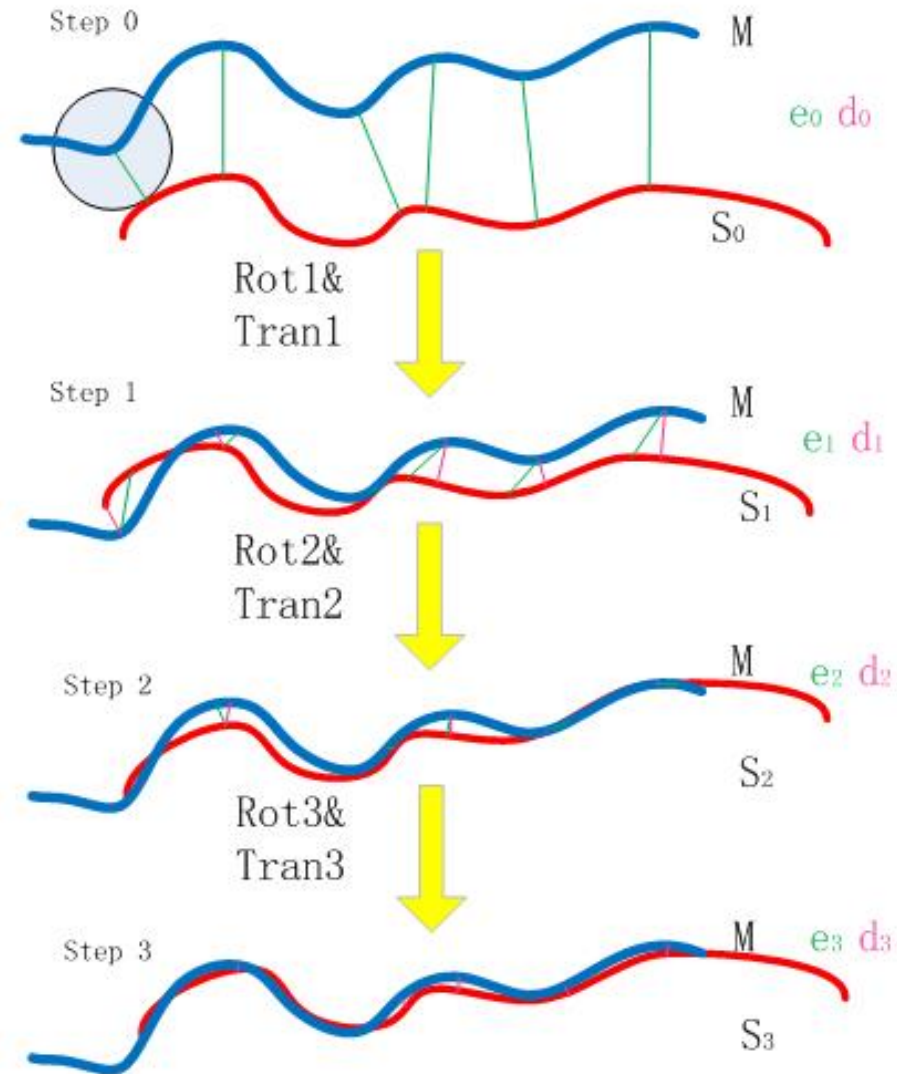


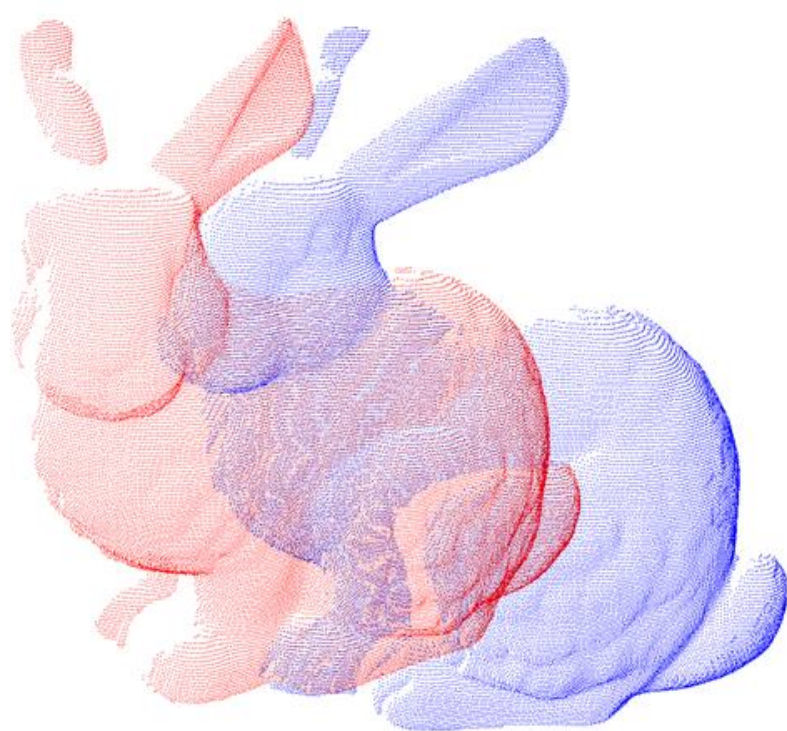
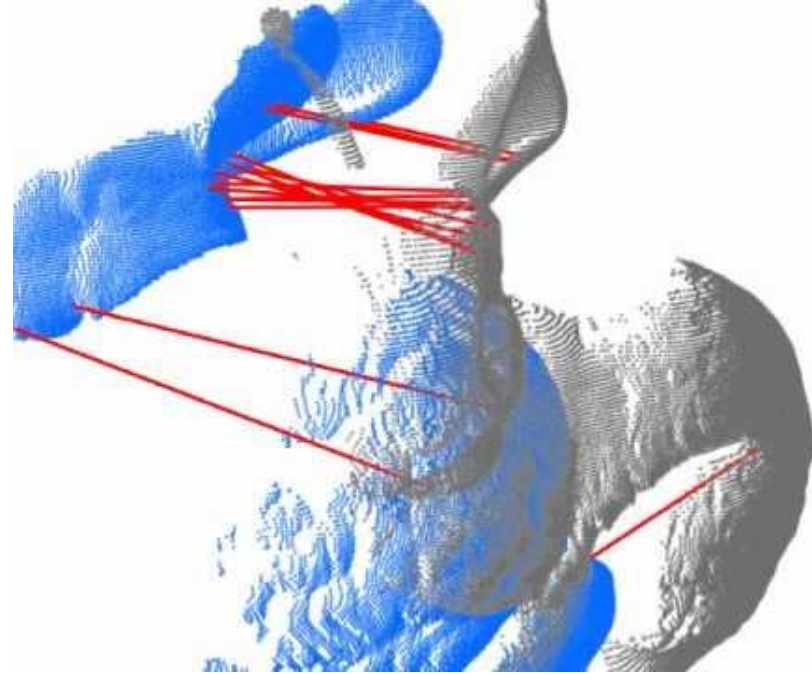
Pairwise registration block (single iteration)

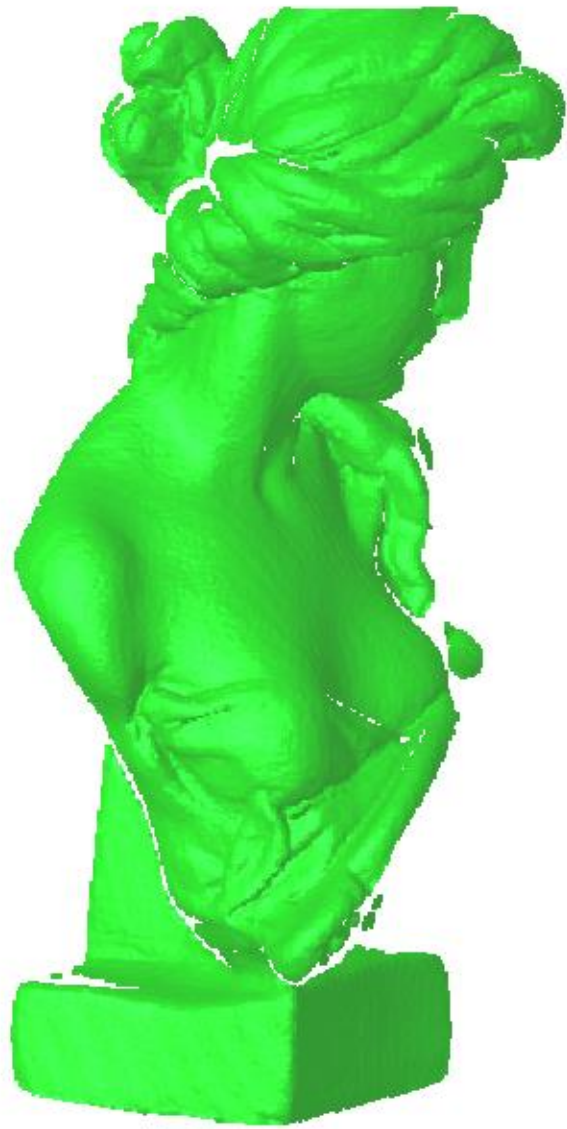


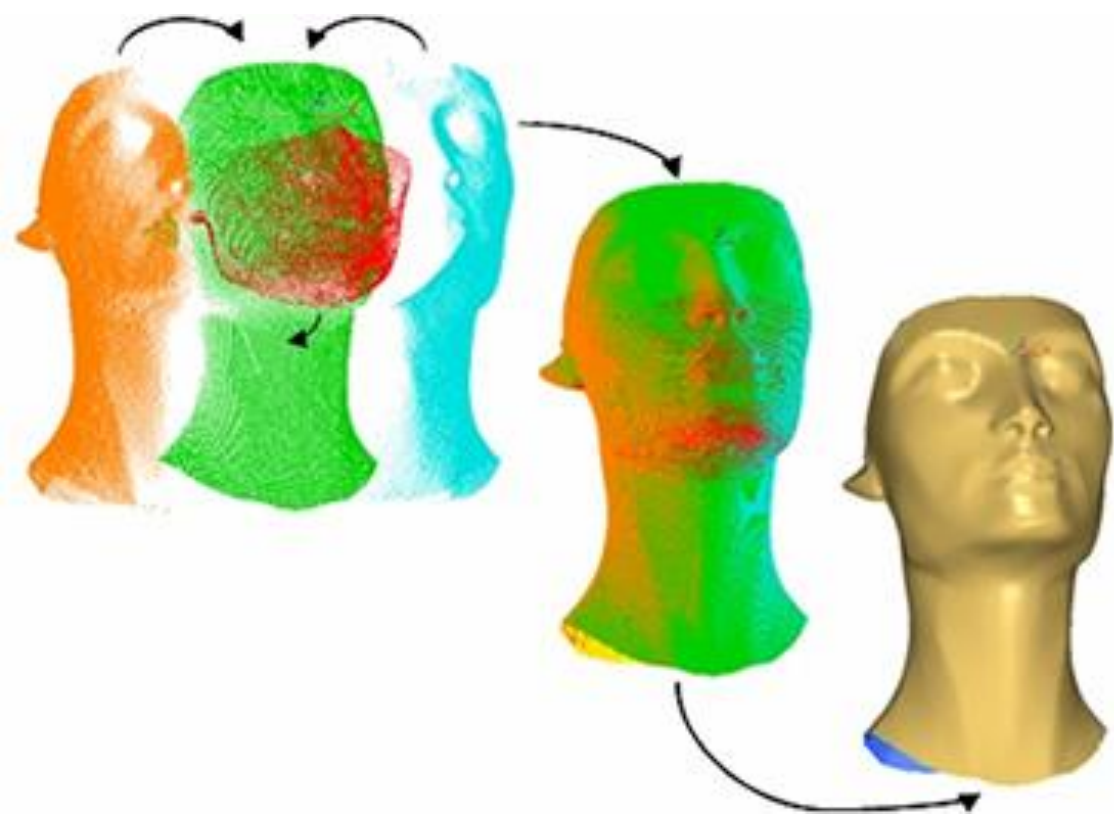
Registracija podataka-tačaka

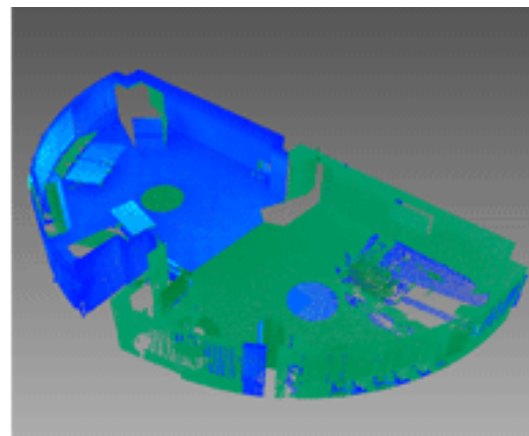
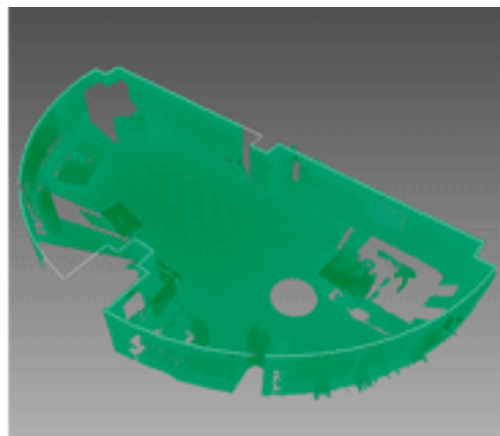
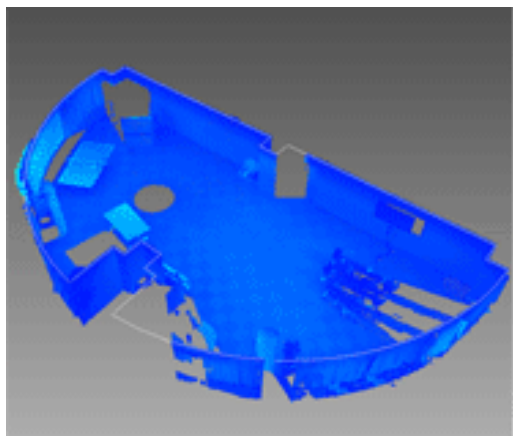
- Registracija primenom (široko primenjivanog) **ICP (Iterative Closest Point) algoritma**.
- Dva delimična oblaka tačaka istog objekta su po pravilu delimično preklapljeni (sadrže deo zajedničkih tačaka). Cilj je transformisati CSYS-eme (rotacije i translacije) tako da se nadje najbolje poklapanje dva oblaka tačaka.
 1. iteracija: Najbliže tačke su povezane zelenim linijama.
 2. iteracija: Nakon Rotacije 1 i Translacije 1 najbliže tačke su povezane roze linijama.
- Proces se ponavlja do postizanja konvergencije tj. zadovoljavajućeg poravnanja oblaka tačaka

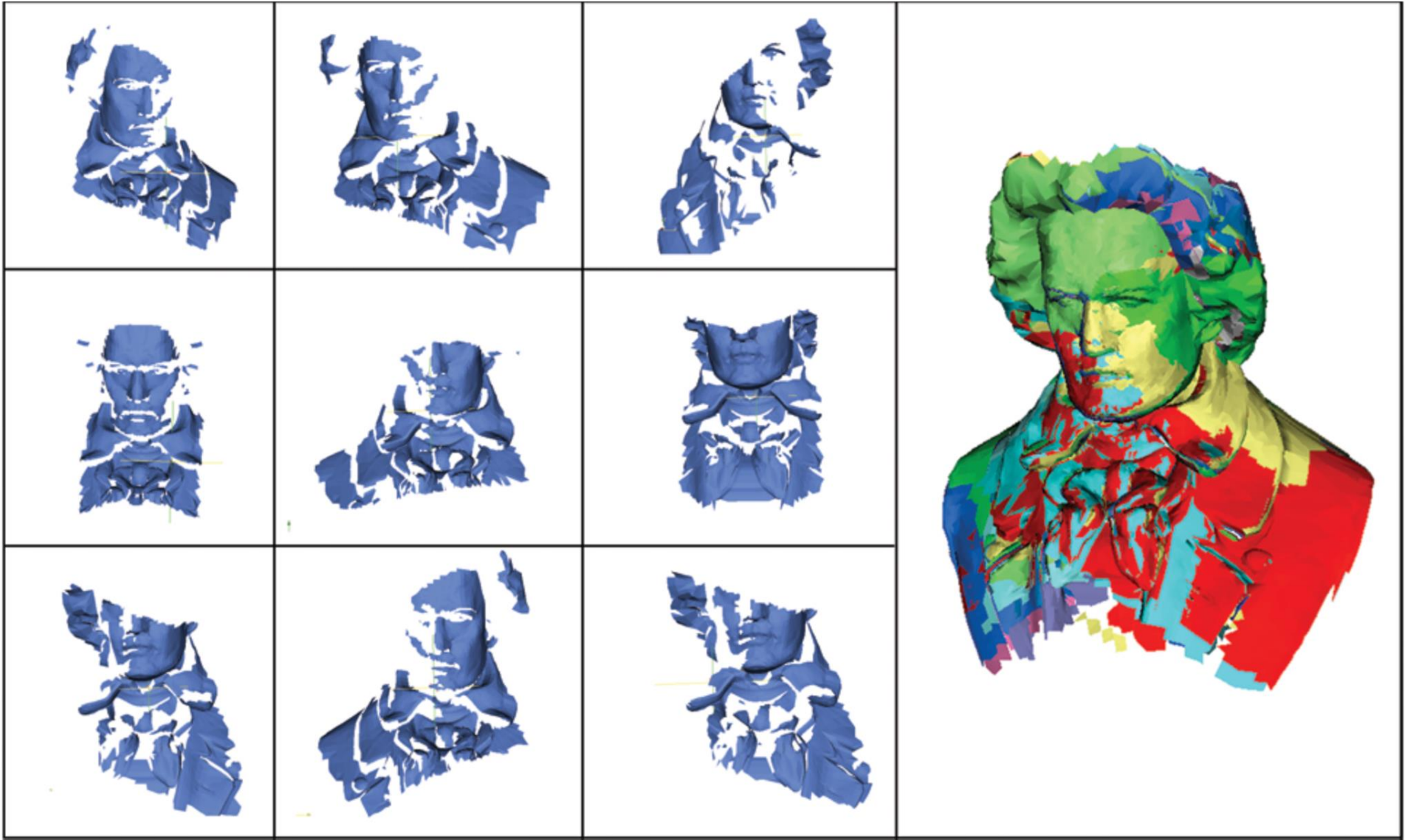












Registracija podataka-tačka

